

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-298939

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22
H04Q 7/28
H04B 7/26
H04Q 7/36
H04J 13/00

(21)Application number : 10-074102

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 23.03.1998

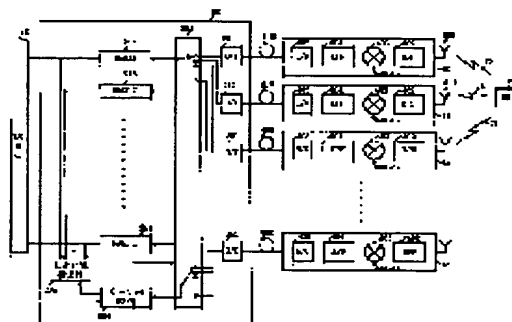
(72)Inventor : KANAI TAKEO

(54) CDMA CELLULAR RADIO TELEPHONE SYSTEM, CDMA LOCAL BASE STATION, CDMA CENTRALIZED BASE STATION AND SIGNAL TRANSMISSION RECEPTION METHOD IN THE CDMA CELLULAR RADIO TELEPHONE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease number of RAKE receivers which each local base station must have, when soft hand-off is executed in the CDMA system.

SOLUTION: This CDMA cellular radio telephone system is provided with plural local base stations 40, 41, 42, a central base station 20 that connects to at least two of the plural local base stations 40, 41, 42 via transmission media 406, 416, and a mobile telephone exchange center 22 and utilizes the central base station handling plural mobile telephone subscribers in plural cells. RAKE receiver 203, 213, 2n3 that use PN series are not provided in the local base station 40, 41, 42 but in the central base station 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-298939

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 4 Q 7/22
7/28
H 0 4 B 7/26
H 0 4 Q 7/36
H 0 4 J 13/00

識別記号

F I
H 0 4 Q 7/04 K
H 0 4 B 7/26 P
1 0 4 A
H 0 4 J 13/00 A

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-74102
(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月23日

(71) 出願人 596077259
ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド
Lucent Technologies
Inc.
アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700
(72) 発明者 金井 毅雄
東京都渋谷区神山町20-27-302
(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

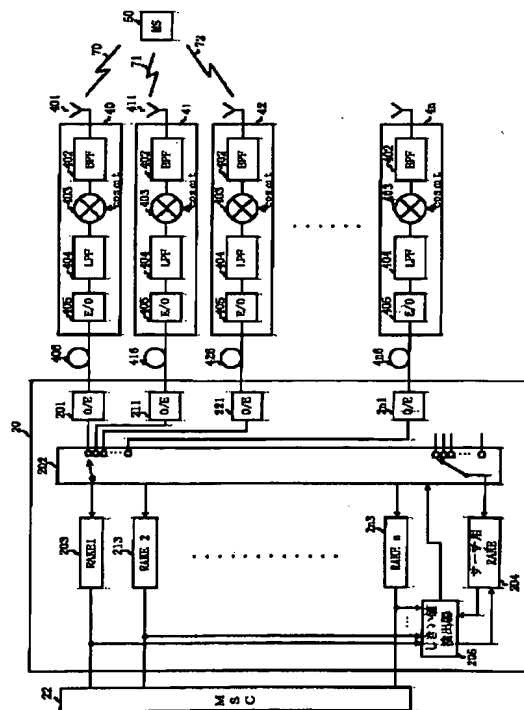
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMAセルラ無線電話システムおよびCDMA用ローカル基地局およびCDMA用集中基地局
およびCDMAセルラ無線電話システムにおける信号送受信方法

(57) 【要約】

【課題】 CDMA方式において、ソフトハンドオフを実行する際に各ローカル基地局が具備しなければならないRAKE受信機の数減少させること。

【解決手段】 複数のローカル基地局40、41、42と、複数のローカル基地局40、41、42のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体406、416を介して接続される集中基地局20と、集中基地局20と公衆電話回線網24との間に接続される移動電話交換センタ22とからなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおいて、ローカル基地局40、41、42には、PN系列を使用するRAKE受信機203、213、2n3を設けず、集中基地局20に、RAKE受信機203、213、2n3を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40, 41, 42）と、
前記複数のローカル基地局（40, 41, 42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（406, 416, 426）を介して接続される集中基地局（20）と、
前記集中基地局（20）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）と、
からなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおいて、
前記ローカル基地局（40, 41, 42）と集中基地局（22）とは、一次変調信号を送受信することを特徴とする集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システム。

【請求項2】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40, 41, 42）と、
前記複数のローカル基地局（40, 41, 42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（406, 416, 426）を介して接続される集中基地局（20）と、
前記集中基地局（20）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）と、からなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおいて、
前記ローカル基地局（40, 41, 42）が、移動局から受信したキャリア信号を一次変調信号に変換し、
前記集中基地局（20）が、前記一次変調信号をベースバンド信号に変換することを特徴とする集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システム。

【請求項3】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40, 41, 42）と、
前記複数のローカル基地局（40, 41, 42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（406, 416, 426）を介して接続される集中基地局（20）と、
前記集中基地局（20）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）と、からなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおいて、
前記集中基地局（20）が、移動電話交換センタ（22）から受信したベースバンド信号を一次変調信号に変換する前記ローカル基地局（40, 41, 42）が、前記集中基地局（20）から受信した一次変調信号をキャリア信号に変換し、このキャリア信号を移動局に送信することを特徴とする集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システム。

【請求項4】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40, 41, 42）と、
前記複数のローカル基地局（40, 41, 42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（406, 416, 426）を介して接続される集中基地局（40, 41, 42）と、
前記集中基地局（40, 41, 42）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）と、

からなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムを介して信号を送受信する方法において、

（A）前記ローカル基地局が移動局との間でキャリア信号を送受信するステップと、

（B）前記ローカル基地局が受信したキャリア信号を一次変調信号に変換するステップと、

（C）前記ローカル基地局から前記一次変調信号を集中基地局（20）に送信するステップと、

（D）前記集中基地局が前記一次変調信号をベースバンド信号に変換するステップと、

（E）前記集中基地局が前記ベースバンド信号を移動電話交換センタ（22）に送信するステップと、を有することを特徴とする集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおける信号送受信方法。

【請求項5】 （G）前記ローカル基地局から受信した前記一次変調信号をモニタするステップ、をさらに有することを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 （H）前記ローカル基地局から受信した前記一次変調信号を比較するステップ、をさらに有することを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40, 41, 42）と、
前記複数のローカル基地局（40, 41, 42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（406, 416, 426）を介して接続される集中基地局（20）と、

前記集中基地局（20）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）と、からなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムを介して信号を送受信する方法において、

（A）前記集中基地局が前記ベースバンド信号を移動電話交換センタ（22）から受信するステップと、

（B）前記集中基地局が前記ベースバンド信号を一次変調信号に変換するステップと、

（C）前記ローカル基地局から前記一次変調信号を集中基地局（20）に送信するステップと、

（D）前記ローカル基地局が受信した一次変調信号をキャリア信号に変換するステップと、

（E）前記ローカル基地局が移動局との間でキャリア信

号を送受信するステップと、を有することを特徴とする集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおける信号送受信方法。

【請求項8】 複数の各セル内に配置されるローカル基地局（40，41，42）において、移動局から受信したキャリア信号の必要な帯域のみを通過させるバンドパスフィルタ（412）と、このバンドパスフィルタ出力に対する一次変調を行うための混合器（413）と、この混合器出力の高周波成分を除去するためのローパスフィルタ（414）とを有することを特徴とするCDMA用ローカル基地局。

【請求項9】 複数のローカル基地局（40，41，42）に接続される集中基地局（20）において、複数のローカル基地局（40，41，42）からの出力を切り換える交換器202と、複数のローカル基地局（40，41，42）からの出力に対して逆拡散処理を行うRAKE受信機（203）と、複数のローカル基地局（40，41，42）からの出力のうち最適なものを選択するためのサーチ用RAKE受信機（204）と移動局からの信号の受信のために割り当てられているRAKE受信機（203）の出力レベルがしきい値以下となったときに、前記サーチ用RAKE受信機（204）を起動するしきい値検出器（205）とを有することを特徴とするCDMA用集中基地局。

【請求項10】 前記サーチ用RAKE受信機（204）は、複数のローカル基地局（40，41，42）からの出力を選択的に切り換える切換器（33）に接続されており、移動局からの信号の受信のために割り当てられているRAKE受信機（203）において使用されている逆拡散のための系列と同じものを出力する逆拡散系列生成器（31）と、この逆拡散系列生成器（31）からの逆拡散系列を使用して、前記切換器（33）からの入力を逆拡散処理するRAKEフィンガ（30）と、RAKEフィンガ（30）からの出力を合成するRAKE合成器（32）とを有することを特徴とする請求項9に記載の集中基地局。

【請求項11】 しきい値検出器（205）において、その出力レベルがしきい値以上であり、かつ上昇中であるローカル基地局を前記RAKE受信機（203）に接続するように、交換器（202）に切換指令を与えることを特徴とする請求項9に記載の集中基地局。

【請求項12】 複数のローカル基地局（40，41，42）と、前記複数のローカル基地局（40，41，42）のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体（40

6，416）を介して接続される集中基地局（20）と、前記集中基地局（20）と公衆電話回線網（24）との間に接続される移動電話交換センタ（22）とからなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセルラ無線電話システムにおいて、前記ローカル基地局（40，41，42）には、PN系列を使用する逆拡散手段（203，213，2n3）を設けず、前記集中基地局（20）に、逆拡散手段（203，213，2n3）を設けたことを特徴とするCDMAセルラ無線電話システム。

【請求項13】 移動局（50）に対応づけられた逆拡散手段（203）は、移動局（50）との間の呼びが継続する限り、その関係が維持されることを特徴とする請求項12に記載のCDMAセルラ無線電話システム。

【請求項14】 逆拡散手段（203）に接続された複数のローカル基地局（40，41，42）間の切換は、ソフトハンドオフにより行われることを特徴とする請求項12に記載のCDMAセルラ無線電話システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、符号分割多重（Code Division Multiple Access（CDMA））通信システムに関し、特にCDMA通信システムのソフトハンドオフ技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在携帯電話が一般的になり、その携帯電話の方式は、利用者毎に異なる周波数（無線チャネル）を使う周波数分割多重（Frequency Division Multiple Access（FDMA））方式と、利用者毎に時間を区切って同一周波数を共有する時分割多重（Time Division Multiple Access（TDMA））と、またはこれらの組み合わせによることが一般的である。それぞれの携帯電話の利用者は、通信を行う空間の中で「周波数」または「時間」を分割して他の利用者との重なり混信を防止している。

【0003】 これに対し、次世代の携帯電話方式の基幹技術として、スペクトラム拡散通信方式を用いた符号分割多重（CDMA）方式が提案されている。このCDMAシステムは、基本的には通常のDS（直接拡散）を用いた多元接続方式である。9.6kbpsのデジタル化音声符号を各種誤り訂正符号、同期検出符号等の符号化の後、QPSK変調した後、拡散した帯域で伝送する。

【0004】 CDMAでは隣接するセルで同一の周波数が利用できるので、セル境界付近では複数のローカル基地局から信号を同時に受信し、利用することができる。この機能はサイトダイバシティ、またはマクロダイバシ

ティと呼ばれている。

【0005】このサイトダイバシティが実現できるためには、FDMAなどでは携帯電話機の中に2組の独立した通信機が必要になる。しかし、CDMA方式では同一周波数で複数のローカル基地局から電波が送信されるので、携帯電話機は一つの受信機（ただし二つの逆拡散器）だけで2組の信号を同時に受けられる。このような受信機を「RAKE受信機」と称する。これは、散乱して届いた受信信号電力をかき集めるところから名付けられている。

【0006】サイトダイバシティとRAKE受信機があると、従来の携帯電話では実現できなかったソフトハンドオフ（セル間）とソフトハンドオフ（セクタ間）と称する機能が同時に実現できる。ソフトハンドオフとは、携帯電話機の移動につれて相対するローカル基地局を切り換えるとき、その切り換えを利用者に分からないよう瞬時に行う（または切り換え時に新旧両方のローカル基地局と同時に通信を行う）技術のことをいう。伝送される情報が音声であればソフトハンドオフはさほど重要な技術ではない（音声の場合、コーデックで再トレーニングが必要なため音断が生じる）が、携帯電話を使ったデータ通信等には必須の技術といえる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このようなソフトハンドオフ機能を実行するためには、前述したように各ローカル基地局は複数のRAKE受信機を具備する必要がある。具体的に説明すると、各ローカル基地局は、そのローカル基地局の信号到達範囲であるセル内に存在することが予想される移動局（携帯電話機）の数だけRAKE受信機あるいはそれだけの数のフィンガを有するRAKE受信機を用意する必要がある。

【0008】しかし、各セル内で処理可能な最大の移動局の数を常に利用しているわけではない。即ち、例えばあるローカル基地局が処理できる携帯電話の数が100の場合、常に100の携帯電話がそのセル内に存在するわけではない。例えば40個しか存在しない場合がある、この場合 $100 - 40 = 60$ 個のRAKE受信機は稼働しないことになる、そのため設備が過剰となる。

【0009】したがって本発明の目的は、CDMA方式において、ソフトハンドオフを実行する際に各ローカル基地局が具備しなければならないRAKE受信機の数減少させることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によるCDMAセルラ無線電話システムは、複数のローカル基地局と、この複数のローカル基地局のうちの少なくとも2個のローカル基地局に伝送媒体を介して接続される集中基地局と、集中基地局と公衆電話回線網との間に接続される移動電話交換センタとからなる複数のセル内の複数の移動電話加入者を取り扱う集中基地局を利用したCDMAセ

ルラ無線電話システムにおいて、ローカル基地局には、PN系列を使用するRAKE受信機（逆拡散手段）を設けず、集中基地局に、RAKE受信機を設けたことを特徴とする。

【0011】また、移動局に対応づけられたRAKE受信機は、移動局との間の呼びが継続する限り、その関係が維持される。RAKE受信機に接続された複数のローカル基地局間の切換は、ソフトハンドオフにより行われる。このようにすることにより、システム全体に必要なRAKE受信機の数低減することができ、リソースの利用効率が向上する。

【0012】本発明による直接拡散CDMAの集中基地局の構築に関係する事項として以下のような者がある。直接拡散CDMA方式において、全ローカル基地局で同一周波数が用いられるので周波数の再利用（frequency reuse）という概念はない。したがって、ローカル基地局は自セル内および自セル外の移動局（MS：mobile station）から常に妨害を受けている。特に、移動局がローカル基地局間に位置する場合、移動局からの電波は複数のローカル基地局で同様な強度で受信されることになる。

【0013】この時これらのローカル基地局での受信波を逆拡散し、各々のローカル基地局で移動局からの送信情報を復号して、例えば基地局制御装置等でその情報を選択合成し、移動局が複数のローカル基地局でサービスされている状態をソフトハンドオフ（soft hand-off）という。ソフトハンドオーバーは、移動局が完全に他のセルに移動し、その移動局に対するサービスを完全に他のローカル基地局へ移る、いわゆるローカル基地局間のハンドオーバーの過程でも当然使用される。

【0014】直接拡散CDMAは、拡散する時間単位（chip）が情報シンボルレートの数倍から数100倍のレートになるため、電波伝播における反射等によって1 chip以上の伝播遅延が生じる。このため受信機アンテナ端における到達電波は非常に歪んだものとなる。この歪みを軽減する装置がRAKEと呼ばれる。通常受信電波には直接波と複数の反射波が混在しているので1つのMSに対して数個のRAKEが割り当てられる。

【0015】1）ソフトハンドオーバーは、通常セル内のMSの数10パーセントの割合で2ローカル基地局間または3ローカル基地局間で生じている。このため1つのMSのソフトハンドオーバーに必要なベースバンド処理装置の数は、システムでサービスしているMSの総数よりもはるかに大きな数となる。また、受信機で逆拡散した後、基地局制御装置等により、あるMSに対してソフトハンドオーバーをサポートしている複数のローカル基地局からの受信情報を選択合成する必要がある。

【0016】2）また、ベースバンド処理部は、各基地局の固有の資源であり、各基地局下での想定されるトラフィックに対応できるように装備されなければならない

い。

【0017】RAKE受信機は、入力波に含まれている位相歪み、振幅歪み、遅延歪み等を軽減できる。この特性を利用して光ファイバによる伝送時に生じる同種の歪みも軽減できる。このため各ローカル基地局で必要であったRAKEを含むベースバンド処理部を集中基地局に収納し、ベースバンド処理部の集中制御をすることによりシステム全体での必要数を低減することが可能となる。

【0018】また、以下のような利点がある。1) direct sequence CDMAでは、ソフトハンドオーバーは必須である。各セルでソフトハンドオーバー中のMSの数を数10%におさえているのは、基地局中のベースバンドリソースの制限からである。例えば、セル内の全MSが2局間ソフトハンドオーバー中とすれば基地局のベースバンドリソースは、ソフトハンドオーバーがない場合の2倍必要となる。提案では2局間(3局間)でも常に1つのリソースでよい。

【0019】2) セル内のトラフィックの変動があり、使用されないベースバンドリソースがない(集中的にボールされるため)。

3) 常に多局間のダイバーシティが考慮され、受信情報の信頼性が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明が適用されるCDMA通信システムの概略構成を示す。ローカル基地局40, 41, 42はバス30に接続されている。このバス30は、基地局制御装置BSC(集中基地局)20を介して、移動交換センタMSC22さらには通常の電話交換ネットワークPSTN24に接続されている。ローカル基地局41の信号到達範囲61とローカル基地局42の信号到達範囲62とは、一部重なり合っている。移動局50および51が信号到達範囲61(1つのセル)内に、移動局52および53が信号到達範囲62(別のセル)内にある。移動局50は、無線信号71により、ローカル基地局41と通信し、同様に、無線信号72により、ローカル基地局42と通信している状態にある。

【0021】CDMA通信システムにおいて、移動局50は、ローカル基地局41と無線信号71により通信しながら、かつ同時に、ローカル基地局41に隣接するローカル基地局42と無線信号72により通信を行っている。この例において、移動局50は、ローカル基地局42よりもローカル基地局41の近傍にあるため、無線信号71の電波強度は無線信号72の電波強度よりも強く、移動局50は、ローカル基地局41と通信している状態にある。ところが、移動局50とローカル基地局42との間でも微弱ながら無線信号72を介して通信をしている。

【0022】このような状態において、移動局50が移動方向80の方向に移動するにつれて、無線信号71の

信号強度は無線信号72の信号強度より低くなる。従来のTDMA, FDMAの通信システムにおいては、移動局50が移動方向80に沿って移動する際に、移動局50とローカル基地局41との間の通信が微弱になると無線信号71を切断し、その後無線信号72に切り換えることになる。それによりソフトハンドオフが達成できない。

【0023】しかし、本発明が適用されるCDMA通信システムにおいては、移動局50は、常に無線信号71と72の信号強度を比較しながら、その高い方あるいは受信状況のよい方を選択することができる。したがって、この例において、移動局50はローカル基地局41と無線信号71により通信しながら、かつローカル基地局42とも無線信号72を介して通信し、その信号強度の良好な方を採用している。

【0024】その際に、移動局50がローカル基地局42の近傍に移動すると、無線信号72の信号強度は、無線信号71のそれよりも大きくなるため信号到達範囲61内にいた場合には無線信号71を選択していたが、移動局50が信号到達範囲62に移動するにつれて無線信号72を選択するようになり、これによりソフトハンドオフが達成される。

【0025】なお、ソフトハンドオフは前述したようにセル間の信号の切り換えであるが、ソフトハンドオフとは、セル内をさらに細かく分割したセクタ間における信号の切り換えをいう。

【0026】次に、本発明の一実施形態によるCDMAセルラ無線電話システムの詳細構成を図2を参照して説明する。図2において、ローカル基地局40, 41, 42, . . . , 4nは、それぞれ同一構成の直接拡散(DSS)信号の受信機である。そこで、ローカル基地局41の内部構成を説明する。

【0027】ローカル基地局41において、移動局50からの無線信号71が、アンテナ411により受信される。この受信信号は、バンドパスフィルタ(BPF)412に入力される。バンドパスフィルタ(BPF)412は、受信信号の所望のバンド幅のみを通過させる。これは不要周波数帯域からの混信を防ぐためのものであり、本質的な動作には関与しない。このバンドパスフィルタ412からの出力は、混合器413で $\cos \omega t$ の信号と合成され、その後ローパスフィルタ(LPF)414に与えられる。そしてローパスフィルタ(LPF)414から出力された信号は電気-光信号変換器(E/O)415により、光信号に変換され、光信号の形で基地局制御装置20に光ファイバ416を介して送信される。

【0028】このような構成において、移動局50からローカル基地局41が受信する信号は、 $x(t) = S(t) \cos \omega t$ の形で表すことができる。ここで $S(t)$ は一次変調信号であり、 $\cos \omega t$ はキャリア

(搬送波)である。アンテナ411は $x(t)$ を受信した後、バンドパスフィルタ412を通過させて不要なバンド幅を取り除いている。バンドパスフィルタ412からの出力は混合器413で $\cos \omega t$ と合成される。その結果、混合器413の出力 $y(t)$ は次式で表される。

$$\begin{aligned} [0029] \quad y(t) &= x(t) \cos \omega t \\ y(t) &= S(t) \cos \omega \cdot \cos \omega t \\ &= S(t) \cos^2 \omega t \\ &= S(t) (1/2 + 1/2 \cos 2\omega t) \end{aligned}$$

[0030] この $y(t)$ が、ローパスフィルタ414に入力される。 $\cos 2\omega t$ は高周波帯域であるため、バンドパスフィルタ402でフィルタ除去される。その結果、ローパスフィルタ414の出力 $z(t)$ は、 $1/2 S(t)$ となる。この $1/2 S(t)$ は、適切に増幅することにより、 $S(t)$ と同一に考えることができる。したがって、移動局50において生成された一次変調信号 $S(t)$ が得られことになる。この電気信号 $z(t)$ を電気-光信号変換器415で光信号に変換して、光ファイバ416を介して、基地局制御装置20に送信する。

[0031] 次に基地局制御装置20の構成について説明する。基地局制御装置20への光信号は、光-電気信号変換器(O/E)201, 211, ..., 2n1により、電気信号に変換される。この電気信号は、 $n \times n$ の交換器202に入力される。交換器202の入力の数は、ローカル基地局BSの数 n である。この交換器202の出力の数は、入力の数+サーチ用RAKE(サーチ)204の数であり、 $n+1$ である。交換器202は、 n 個のRAKE受信機203, 213, ..., 2n3に接続され、RAKE受信機203, 213, ..., 2n3の出力は、移動交換センタ22に送られ、そこで復調される。

[0032] このような構成において、ローカル基地局41からの信号が、光ファイバ416および光-電気信号変換器(O/E)211を経由して、RAKE受信機(RAKE1)203に与えられているものとする。すなわち、移動局50との通信には、RAKE受信機203が割り当てられている。なお、移動局50との間の呼が終了するまで、この割り当ては維持される。

[0033] 光ファイバ416を介して送られてきた信号 $z(t) = S(t) = I(t) \cdot p_n(t)$ はRAKE受信機203で $PN(t)$ と合成される。ここで、 $I(t)$ は、移動局50における送信データであり、 $p_n(t)$ は、移動局50での拡散に使用されたPN系列である。RAKE受信機203の出力は、次式で表される。

$$\begin{aligned} w(t) &= S(t) \cdot PN(t) \\ &= I(t) \cdot p_n(t) \cdot PN(t) \end{aligned}$$

[0034] RAKE受信機203、すなわち受信側の

逆拡散器に入力される信号 $PN(t)$ として、送信側での拡散に使用されたPN系列 $p_n(t)$ と全くの同じ時間波形を使用する。ここで、 $PN(t)$ は、RAKE受信機203での逆拡散に使用されるPN系列である。PN系列としては、 ± 1 の値をランダムにとる矩形波が使用される。したがって、これを2乗したものは、常に1になる。すなわち、 $p_n(t) = PN(t)$ である場合、次式のようにになる。

$$\begin{aligned} [0035] \quad w(t) &= I(t) \cdot p_n^2(t) \\ &= I(t) \cdot 1 \end{aligned}$$

そして、RAKE受信機203の出力は、 $w(t) = I(t)$ となる。一方、 $p_n(t) \neq PN(t)$ の場合、次式のようにになる。

$$w(t) = I(t) \cdot 0$$

[0036] したがって、各移動局に異なるPN系列を割り当てておくことにより、周波数的にも時間的にも重なり合った信号の中から目的とする信号、たとえば移動局50からの送信データを、RAKE受信機203によりピックアップすることができる。すなわち、送信データの変調の際に用いたPN系列が、分離のための一種のキーワードとして使用される。

[0037] 理想的なPN系列は、 $+1$ と -1 が全く無秩序に、真の乱数として取り出されるものが望ましく、この場合に限って、得られるスペクトラムが sinc 関数の形をした連続スペクトラムになる。PN系列発生器からの出力の $+1$ と -1 との発生具合に偏りがあったり、特定のパターンが繰り返し発生するようなことがあると、干渉波の排除能力が劣ったり、他の通信系に与える影響が大きくなる。

[0038] また、送信側と受信側で同じPN系列を同時につくるためには、次々に発生される系列がある状態変数に応じて決まる関数で表される必要がある。このような系列発生器として知られているものに、M系列(maximum length code)発生器がある。M系列発生器は、「0」または「1」の状態を記憶する1ビットのレジスタを n 段並べたシフトレジスタと帰還タップから構成されている。いくつかの帰還タップからの出力は、排他的論理和をとって、シフトレジスタの初段に接続する。シフトレジスタはクロックパルスにしたがって、記憶内容を右隣のレジスタに移していき、最右側のレジスタ値がその時刻におけるPN系列出力になる。

[0039] ただし、ここで、レベル変換を行って、値「0」を -1 に変換する。シフトレジスタの帰還タップ位置を適切に選ぶと、その出力からは良好なランダム系列が得られる。送信側と受信側で同じシフトレジスタを用意し、シフトレジスタの初期値を同一にすることにより、同時に同じ系列を発生することができる。

[0040] また、図2において、サーチ用RAKE受信機204は、各ローカル基地局から光ファイバを介して送信されてくる信号強度を切り換えながら検知するこ

とができる。しきい値検出器205は、 n 個のRAKE受信機203, 213, . . . , 2 n 3からの出力信号を入力する。しきい値検出器205は、モニタしている信号、たとえばローカル基地局41に接続されているRAKE受信機203からの出力信号レベルが、しきい値以下となったことを検知すると、サーチ用RAKE受信機204を起動する。

【0041】図3は、このサーチ用RAKE受信機204の内部構成を示す。サーチ用RAKE受信機204は、RAKEフィンガ30、PN系列生成器31およびRAKE合成器32からなる。交換器202は、切換部33を有し、ローカル基地局40, 41, 42, . . . , 4 n からの一次変調信号を切り換えて、RAKEフィンガ30に供給できるようになっている。各ローカル基地局からの一次変調信号は、RAKEフィンガ30において、PN系列生成器31からのPN系列を乗算されて逆拡散される。

【0042】RAKEフィンガ30からの出力は、RAKE合成器32により合成されて、ベースバンド信号となる。このベースバンド信号は、しきい値検出器205に与えられ、たとえば、ローカル基地局42からの出力信号レベルが、しきい値よりも高く、上昇中であると判定した場合、ローカル基地局42からの信号入力をRAKE受信機203に接続する切換指令を交換器202に与える。

【0043】次に、このように構成されたサーチ用RAKE受信機204の動作を説明する。移動局50からの信号をローカル基地局41を経由してRAKE受信機

(RAKE1) 203が受信している状態において、移動局50が図1中の移動方向80の方向に移動した場合を考える。無線信号70の信号強度と無線信号71の信号強度は弱くなるが、一方無線信号72の信号強度は逆に強くなる。しきい値検出器205が、RAKE受信機203の出力レベル、すなわちローカル基地局41が移動局50から受信している信号強度をしきい値と比較し、しきい値以下になったことを検出すると、サーチ用RAKE受信機204を起動する。切換部33により、ローカル基地局41の周辺のローカル基地局からの一次変調信号を検出する。

【0044】図1に示した例においては、ローカル基地局41の近傍には、ローカル基地局40および42が存在する。ローカル基地局40が移動局50から受信する信号強度も、ローカル基地局41が受信する信号強度と同様、移動局50が移動するにつれて小さくなる。RAKEフィンガ30において、各ローカル基地局からの一次変調信号に対する逆拡散が行われる。ここで、PN系列生成器31から与えられるPN系列は、RAKE受信機203において使用されているPN系列と同じものである。そして、RAKE合成器32からのベースバンド信号のレベルがしきい値以上であり、かつ上昇中である

かどうかを、しきい値検出器205により判定する。

【0045】この場合には、ローカル基地局42が移動局50から受信する信号強度がしきい値以上であり、かつ上昇中であると判定されて、しきい値検出器205は、RAKE受信機203の入力をローカル基地局42に切り換える切換指令を交換器202へ与える。これにより、呼が継続している限り、RAKE受信機203は、移動局50の信号を受信し続けることになる。これにより、ソフトハンドオフが実現される。

【0046】移動体通信に使用される周波数帯(800 MHz~2 GHz)の電波は適度に遠くまで届き、またビル影などにもある程度まわり込んで伝わるが、電波が建造物により反射すると、通信系の送信側から受信側にいたる電波の通路が複数できる。これをマルチパスという。マルチパスが起こると、複数の方向から目的の電波が到来するが、電波は振幅と位相を持った波動であるために、各方向から到来した信号同士が互いに干渉を起こす。このマルチパスの問題は、図4のような構成により解決することができる。なお、広域信号に拡散することにより、マルチパス分解能が向上し、より多くのパスをRAKE合成できる。

【0047】図4は、RAKE受信機として3フィンガRAKE受信機を使用する例を示す。一次変調信号が、3本のフィンガ41, 42, 43に入力され、重み付け係数制御部44からの各フィンガに対する重み付けPN系列が乗算される。その結果として得られる信号が合成器45により同相合成され出力される。

【0048】なお、図2に示した実施形態においては、各ローカル基地局から複数の伝送路(光ファイバ)が基地局制御装置22に接続されているが、同一の基地局制御装置22への入力、FDM、TDM等の多重化をおこなって、1本の光伝送路を用いるようにしてもよい。

【0049】また、本発明は、CDMAセルラ無線電話システムへ適用されるものとして説明した。これは、TDM等における基地局間ハンドオフは、周波数およびタイムスロットの変換が必要なために、ハンドオフ時に、移動元のリソースと移動先のリソースとを同時に使用することができない。このため、受信機を基地局制御装置に集中させることにより、リソース使用効率は上がるが、ソフトハンドオフ時のリソースの軽減の効果はない。

【0050】以上説明したように、本発明によるCDMAセルラ無線電話システムでは、ローカル基地局には、RAKE受信機を設けず、一次変調までを行うこととした。その代わりに、基地局制御装置22にRAKE受信機を集中させて、集中基地局として機能させることにした。このように、ベースバンド処理部の集中制御することにより、システム全体でのRAKE受信機の必要数を低減することができる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、CDMA方式において、ソフトハンドオフを実行する際に各ローカル基地局が具備しなければならないRAKE受信機の数可以减少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるCDMA通信システムの構成例を示す概略図。

【図2】本発明の一実施形態によるCDMAセルラ無線電話システムの構成を示すブロック図。

【図3】図2中のサーチ用RAKE受信機の構成を示すブロック図。

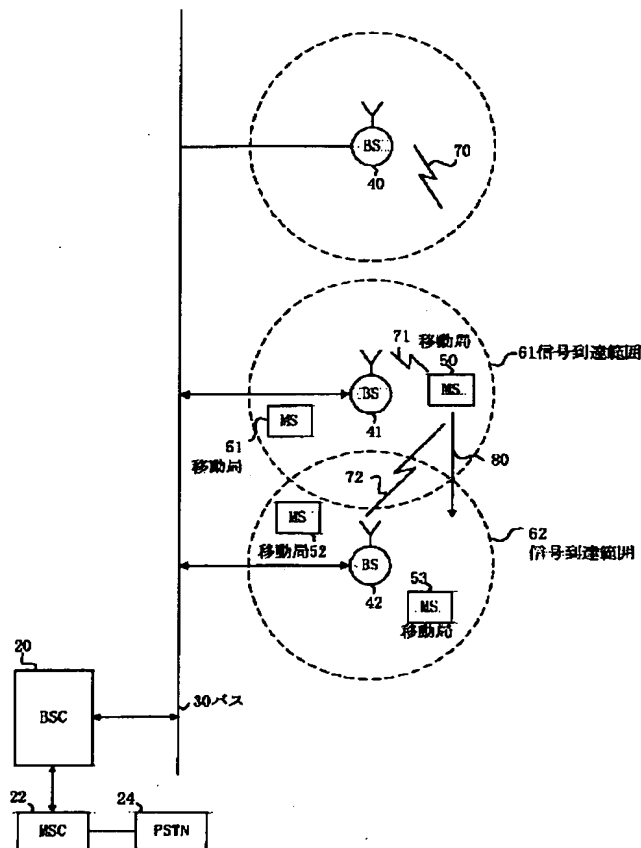
【図4】本発明の一実施形態において使用される3フィンガRAKE受信機の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

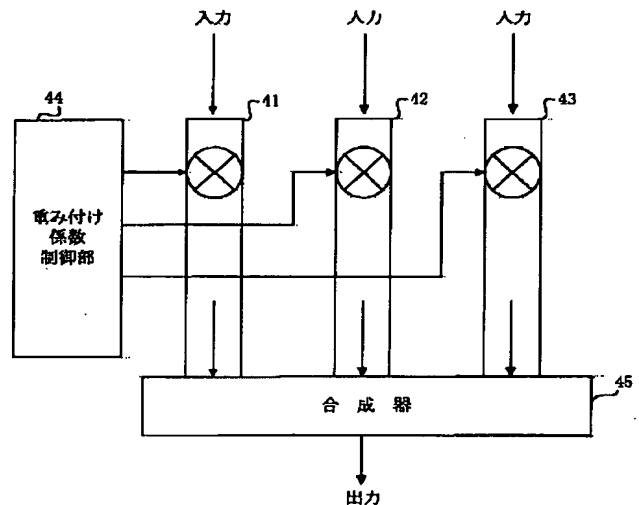
- 10 CDMA通信ネットワーク
- 20 基地局制御装置 (BSC)
- 22 移動交換センタ (MSC)
- 24 電話交換ネットワーク (PSTN)

- 30 バス
- 40, 41, 42 ローカル基地局
- 50, 51, 52, 53 移動局
- 60, 61 信号到達範囲
- 70 移動方向
- 71, 72, 73 無線信号
- 80 移動方向
- 411 アンテナ
- 412 バンドパスフィルタ
- 413 混合器
- 414 ローパスフィルタ
- 415 電気/光変換器
- 416 光ファイバ
- 201 光/電気変換器
- 202 交換器
- 203, 213 RAKE受信機
- 204 サーチ用RAKE受信機
- 205 しきい値検出器

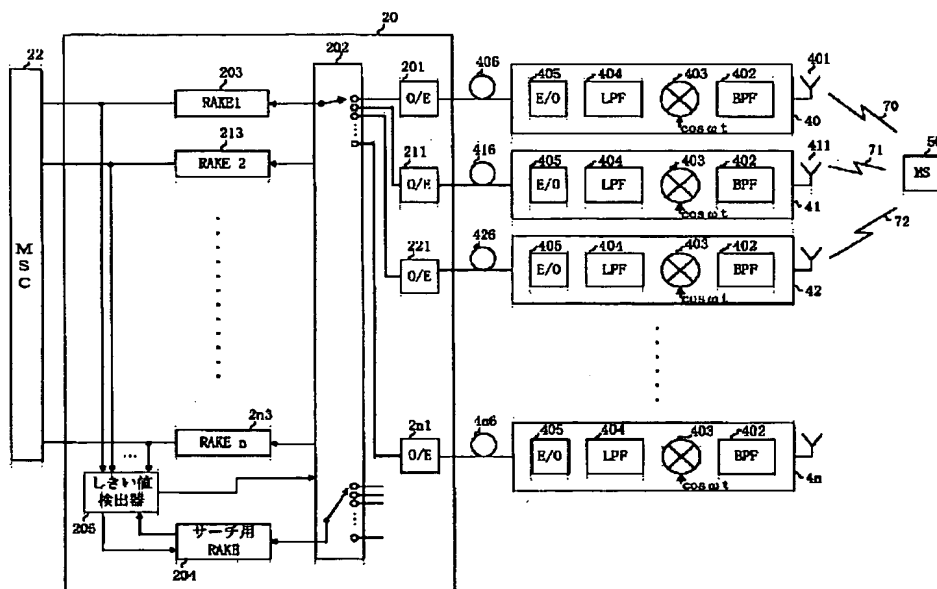
【図1】



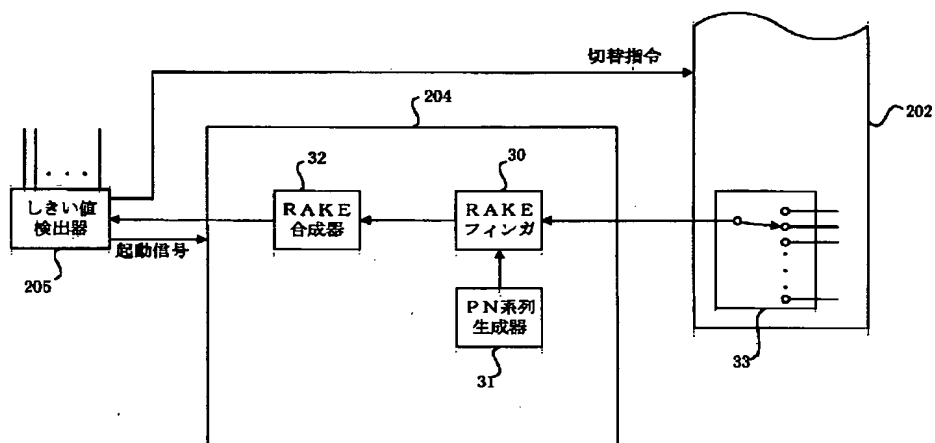
【図4】



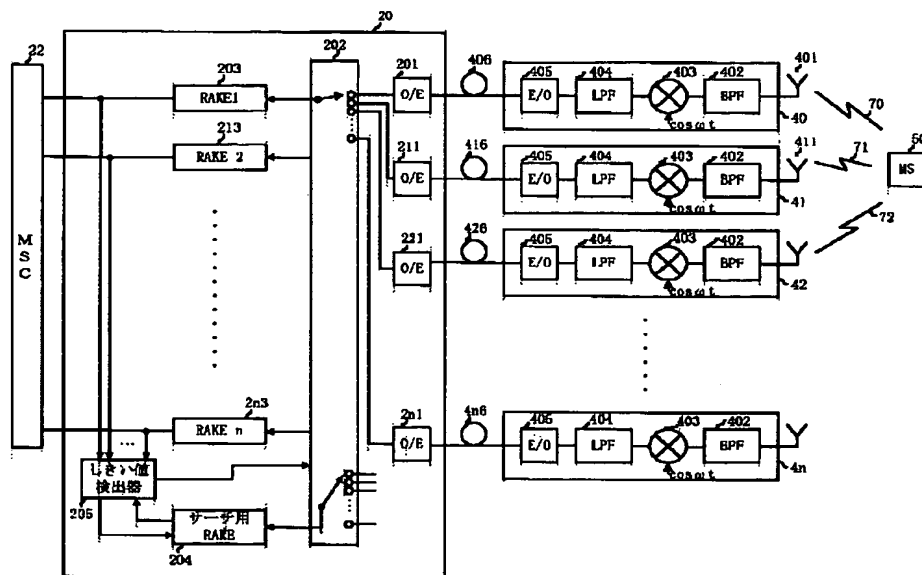
【図 2】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.